Aus der
UNIVERSITÄTS-HAUTKLINIK ZU TÜBINGEN
DIREKTOR: PROFESSOR DR. W. ENGELHARDT

Allgemeinwirkungen der Ultraviolettstrahlen auf den Gesamtorganismus

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der
EBERHARD-KARL-UNIVERSITÄT
ZU TÜBINGEN

Vorgelegt von

PAUL DIEZEL

aus Bad Homburg vor der Höhe

1945

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549610_0059

Aus der
UNIVERSITÄTS-HAUTKLINIK ZU TÜBINGEN
DIREKTOR: PROFESSOR DR. W. ENGELHARDT

Allgemeinwirkungen der Ultraviolettstrahlen auf den Gesamtorganismus

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der
EBERHARD-KARL-UNIVERSITÄT
ZU TÜBINGEN

Vorgelegt von

PAUL DIEZEL
aus Bad Homburg vor der Höhe

1945

Dekan:

PROFESSOR DR. W. STOCK

Berichterstatter:

DOZENT DR. MED. HABIL. W. SCHNEIDER

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit zugeeignet

EINLEITUNG

Nicht viele Zweige der medizinischen Wissenschaft haben eine so eigenartige und komplizierte Entwicklung genommen wie die Strahlentherapie. Die Behandlung mit natürlichem Sonnenlicht ist uralt; seit etwa zwei Jahrtausenden wurde sie immer wieder entdeckt, geriet in Vergessenheit, und wurde dann von neuem schätzen gelernt. Seit einem Vierteljahrhundert ist durch die Entdeckung der Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen eine neue Methode an die Seite der alten Sonnentherapie getreten. Zu dem natürlichen Licht war kurz vor diesen Entdeckungen die künstliche Uv.-Strahlung getreten. Bei ihr werden ganz ähnliche Teile des Spektrums lichtartiger Energie wirksam wie beim Sonnenlicht selbst. Es schien, als wollte die Strahlenbehandlung eine neue medizinische Disziplin begründen. Aber es zeigte sich bald, daß das gesamte Strahlenwesen in der Medizin zu jeder einzelnen Disziplin in Beziehung steht, und jeder Arzt sich mit der neuen Behandlungsart beschäftigen muß, ohne die Zugehörigkeit zu seinem Spezialfach aufzugeben. Es wurde die Strahlenbehandlung hineingebaut in die Therapie der einzelnen klinischen Fächer, so daß vor allem hinsichtlich der Radium- und Röntgenbestrahlung schon eine den einzelnen Disziplinen entsprechende Behandlungsart besteht. Wir sprechen schon von einer chirurgischen, internen, gynäkologischen und dermatologischen Radiotherapie.

Die Erforschung des Lichtes wurde in den letzten 75 Jahren immer weitergetrieben. Die Sonne wurde mehr und mehr als Heilmittel in die Therapie einbezogen. Die erste Anstalt für Licht- und Luftbehandlung wurde erst im Jahre 1855 von ARNOLD RIKLI, einem Schweizer Naturarzt in Veldes am Veldeser See, errichtet. Er legte seine Ansichten in einer die „Atmosphärische Kur" betitelten Schrift nieder. Ihm folgte 1902 BERNHARD, der tuberkulöse Wundhöhlen auf energische Besonnung im Hochgebirge rascher zur Heilung kommen sah.

ROLLIER behandelte seit 1903 in Leysin in drei Kliniken seine Patienten mit ausgezeichnetem Erfolge mit Höhenluft und Höhensonne. Seine Resultate waren so überzeugend, daß nun viele Ärzte darangingen, die Sonnenstrahlen zum Nutzen ihrer Kranken anzuwenden.

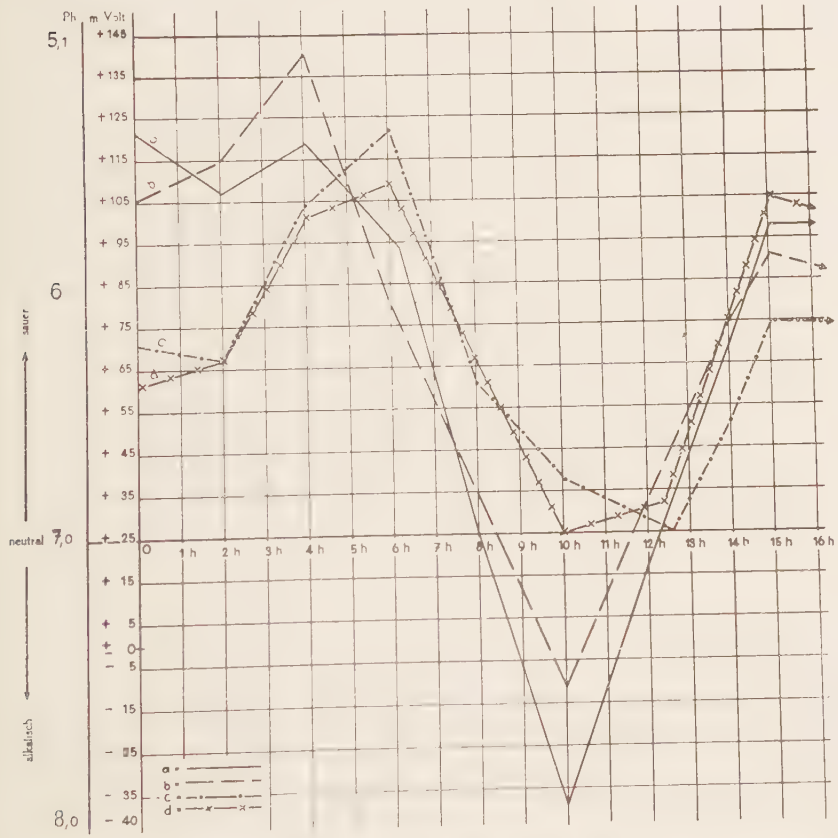
So ist die wissenschaftliche Heliotherapie erst zwei Dezennien alt. Man ging daran, in Verbindung auch mit den Röntgenstrahlen und dem elektrischen Strom die Wirkungen der einzelnen Strahlenenergien auf den lebenden Organismus zu untersuchen. Gehören doch alle drei Gruppen in gewisser Beziehung zusammen; der Unterschied liegt in ihren Wellen-

längen. Doch kann dadurch eine außerordentliche Verschiedenheit der drei in ihrer Wirkung auf die Lebensvorgänge festgestellt werden.
Die Allgemeinwirkung des Ultraviolettlichtes auf den Gesamtorganismus zu untersuchen, ist der Zweck dieser Arbeit. Nach einer Ganzlichtbadbestrahlung werden die Veränderungen des Gesamtorganismus fortlaufend über mehrere Stunden hinweg untersucht. Die jeweilige Reaktionslage des Gesamtorganisms wurde geprüft an Schwankungen im Kalium-Calzium- und Zuckerspiegel sowie an dem Verhalten der Magensäure.

Für die Lichtstrahlen gilt uneingeschränkt das GROTTHUS-DRAPERsche Gesetz. Nach diesem sind nur absorbierte Strahlen wirksam. Biologisch gesprochen heißt das, daß der zu beeinflussende Stoff und die auf ihn wirkende Energie gegeneinander abgestimmt sein müssen, um eine Wirkung zu erzeugen. Erweitert man dieses Gesetz auf die anderen wellenförmigen Energien, so wird man sagen können, daß auch hier ohne eine bestimmte Relation zwischen Strahlung und Rezeptor eine Wirkung nicht Platz greifen kann. Das würde ohne weiteres erklären, daß unter Umständen gewisse Lichtstrahlen sehr intensiv, Röntgenstrahlen dagegen gar nicht wirken können und umgekehrt (PINCUSSEN).
Zur Lichtbehandlung werden neben dem Sonnenlicht künstliche Lichtquellen verwandt, die jeweils einen Teil des Sonnenspektrums besonders betont enthalten. Es ist bekannt, daß für kurzwellige Lichtstrahlen die Absorbtionen im menschlichen Organismus besonders groß sind, und daß die Eindringungsfähigkeit mit zunehmender Wellenlänge bis zu einem Maximum wächst. So haben die Ultraviolettstrahlen ein sehr geringes Durchdringungsvermögen und werden von den obersten Hautschichten bereits absorbiert; dagegen dringen die gelben und roten Strahlen ziemlich tief in die Haut ein. Besteht nun eine verschiedenartige Wirkung der einzelnen Wellenlängen im Sonnenspektrum? Nach ELLINGER kann von einer spezifischen Wirkung der farbigen Lichter erst dann gesprochen werden, wenn gleiche Energiebeträge zur Einwirkung kommen, ein Punkt, der in vielen Versuchen wenig wünschenswerte Beachtung gefunden hat. „Im ganzen genommen erscheinen die bisher vorliegenden Ergebnisse über Einwirkung des farbigen Lichtes so lückenhaft, daß eine strikte Indikationsstellung für die eine oder andere Farbe noch nicht möglich ist" (ELLINGER). PINCUSSEN zeigte, wie er mit verschiedenen Lichtquellen unter Umständen ganz ähnliche Resultate erzielen konnte. „... ein Zeichen, daß wenigstens für Stoffwechselvorgänge im lebenden Organismus die Wellenlänge der Strahlung zu mindestens nicht das Allerausschlaggebende ist" (PINCUSSEN). Es liegen eine ganze Reihe Versuche vor, die die Wellenlängenabhängigkeit der biologischen Wirkung feststellen wollten (HOLTHUSEN, ZWEIFEL, CROWTHER, GLOCKER und REUSS, SCHREIBER). Überblickt man die gewonnenen Resultate, so kann man sagen, daß es eine spezifische Strahlenwirkung nicht gibt. Was als solche imponiert, sind durch Absorptionsunterschiede veranlaßte Wirkungsdifferenzen. „Die medizinischen Strahlenwirkungen stellen also im wesentlichen ein Problem der spezifischen Absorption der verschiedenen Wellenlängen dar" (BOWDEN). Auch H. MEYER, SEITZ und HOLZER sprechen von einer Wellenlängenunabhängigkeit in bezug auf die therapeutische Wirkung.
Wenn wir somit unsere Versuche mit künstlicher Uv.-Strahlung (JESIO-

NEK-Lampen) vornehmen, so dürfen wir doch die Annahme als berechtigt finden, daß die Reaktion des menschlichen Organismus auf natürliche Besonnung ganz ähnlich verläuft.
Die Wirkung der Uv.-Strahlung und Lichtstrahlung auf den Organismus beruht auf der Setzung eines Reizes durch Zellzerstörung in der Haut. Dafür sprechen auch sämtliche Gegenanzeigen für die Anwendung von Uv.-Licht bei Patienten, bei denen es sich stets um solche Fälle handelt, die einem solchen Reiz auf keinen Fall ausgesetzt werden dürfen. Unter Reiz verstehen wir nach MANGOLD „jede äußere Veränderung, die auf lebende Substanz so einzuwirken vermag, daß diese mit Veränderungen im Ablauf ihrer Lebensvorgänge reagiert".
Der Angriffspunkt des Strahlenreizes ist die Zelle. Entsprechend dem geringen Eindringungsvermögen der Lichtstrahlen und insbesondere der Uv.-Strahlen finden sich die direkten Wirkungen nur auf der Körperoberfläche. Durch Zellreizung, Zellzerstörung werden Reaktionsmechanismen wachgerufen, die den gesamten Organismus ergreifen (indirekte Strahlenwirkungen).
Es kann die direkte Wirkung der Strahlung so gering sein, daß es zu keiner sichtbaren Reaktion kommt (Lichterythem), und doch kommt es zu indirekten Wirkungen auf den Gesamtorganismus (PINCUSSEN). Ebenso sieht ROTHMAN, daß Veränderungen an der Haut nach Bestrahlung den Stoffwechsel des Gesamtorganismus tiefgehend beeinflussen. Somit fügt sich die Haut ein in das System der Organe mit innerer Sekretion — sei es auf nervösem, sei es auf hormonalem Weg. ROTHMAN erklärt durch diesen tiefgreifenden Mechanismus, ausgehend von dem Strahlungsreiz auf der Körperoberfläche, die therapeutischen Effekte nach Uv.-Bestrahlung oder Sonnenlicht.
DE CRINIS sieht ebenso eine enge Verbindung zwischen Gesamtorganismus und der Haut, wenn er sagt: „Die Haut ist das Repräsentationsorgan des vegetativen Systems." So ist auf einen Reiz durch Bestrahlung, den die Körperoberfläche, die Haut, trifft, eine Mitreaktion des vegetativen Systems wohl zu erwarten. Wie tief auch in die Psyche eingreifend diese Vorgänge, ausgelöst durch eine Uv.-Bestrahlung, sein können, zeigen die Bemerkungen HASSELBACHs nach einem Lichtbad. H. spricht von einem deutlichen Wechsel zwischen unbezwingbarer Müdigkeit und auffallender Heiterkeit mit Arbeitsfähigkeit, die anhaltend über mehrere Stunden nach dem Lichtbad sich erstreckte.
Die oben beschriebene und wiederholt geforderte Mitreaktion des gesamtvegetativen Systems nach Bestrahlung wird am ehesten faßbar durch Untersuchungen, die die Veränderungen an demselben fortlaufend prüfen. Dieser Reaktionsmechanismus, der am vegetativen System durch Uv.-Bestrahlung ausgelöst wird, soll näher ergründet werden. GOLDSCHEIDER vertritt für die Hydrotherapie die Anschauung, daß der auf die Haut gesetzte Reiz eine Dissimilation herbeiführt, der als biologischer Ausgleich in einen Assimilationsprozeß umschlägt. W. SCHNEIDER hat

nun auch wirklich diesen Phasenwechsel, der nach einem Reiz auftritt, und zwar bei ihm nach Reizung der Haut durch Uv.-Bestrahlung, gefunden. Er stellte fest, daß nach einer lokalen Höhensonnenbestrahlung von einer ausreichenden Stärke in den bestrahlten Hautbezirken nach etwa fünf Stunden ein Säureanstieg gemessen werden kann, der zehn Stunden nach der Bestrahlung ins Alkalische umschlägt (siehe Abbildung).



Physikal.-chem. aufgenommener Verlauf einer Bestrahlung (3 Min. Bachlampe — Abstand 80 cm) nach W. SCHNEIDER.

Dieser physikalisch-chemische Ablauf wurde über sechzehn bis achtzehn Stunden fortlaufend verfolgt, und SCHNEIDER nahm an, daß „dieser Phasenwechsel sich beim Lichtbad noch ein- oder mehrmals mit abnehmender Amplitude wiederholt".

Diese Versuche wurden mit der Gaskettenmessung mittels der Chinhydron-Epicutan-Elektrode nach SCHADE und CLAUSEN vorgenommen.
SCHNEIDER verglich seine Versuchsergebnisse mit der GOLDSCHEIDERschen These, daß der Körper einen Hautreiz mit einer Dissimilation beantwortet, die dann ausgleichend in eine Assimilationsphase schwingt. Es galt nun, diesen Phasenwechsel auch für den Gesamtorganismus zu untersuchen und zu verfolgen. Liegt wirklich eine Reaktion des Gesamtorganismus vor, so wird diese am ehesten am vegetativen System faßbar.

Schwingt das vegetative System nach einem Lichtreiz wirklich in einem Phasenwechsel? Es liegen Untersuchungen vor, nach denen solche Schwankungen der vegetativen Funktionslage vermutend geäußert wurden. So fand PINCUSSEN bei Versuchen an Kaninchen, daß nach Bestrahlung, besonders mit kurzwelligem Licht, der Blutzuckerspiegel nach 1—1½ Stunden steigt und etwa zwei Stunden nach der Bestrahlung erst der bekannte Sturz des Blutzuckerwertes eintritt (vergleiche ROTHMAN, PINCUSSEN, v. DESCHWANGEN). PINCUSSEN erklärte sich diese Erscheinungen nicht anders „als durch eine erhöhte Reizung des Sympathikus. Sicher ist dies nur vorübergehend, möglicherweise auch von einer darauffolgenden Herabsetzung des Sympathikustonus gefolgt". Bei fortlaufender Grundumsatzuntersuchung nach Bestrahlung fand LIPPMANN eine Erhöhung mit anschließendem Sinken des Grundumsatzwertes, ein Phasenwechsel, der ähnlich erklärt werden kann.
In dem Schrifttum über Wirkungen der Bestrahlung auf Stoffwechselvorgänge finden sich oft widersprechende Angaben. So sieht z. B. LIPPMANN den Blutzucker innerhalb einer Stunde nicht schwanken im Gegensatz zu Befunden ROTHMANs. Die Verschiedenheit der Angaben kommt wohl am ehesten dadurch zur Erklärung, daß die Veränderungen der Stoffwechselvorgänge nach Bestrahlung schwanken und nur durch fortlaufende Untersuchungen über eine gewisse Zeitspanne hinweg faßbar werden. Die Veränderungen treffen nach dem bisher Gesagten vor allem das vegetative System. In dieser Arbeit soll nun durch über mehrere Stunden fortlaufende Untersuchungen an leicht faßbaren Ausdruckserscheinungen der vegetativen Funktionslage nach der Mitreaktion des vegetativen Systems auf einen Bestrahlungshautreiz hin gesucht werden.
KRAUS hat uns den Begriff des v e g e t a t i v e n S y s t e m s gelehrt. Er erkannte, daß das vegetative System mit seiner endocrinen und nervösen Komponente eine Einheit bildet, die die Einzelbilder und Einzelvorgänge des Organismus in Verbindung bringt und zur lebendigen Ganzheit gestaltet. So obliegt dem vegetativen System neben der Formung des Organismus als Person und dem Ablauf von Perzeption und Bewegungsgefühlen das sinnfällige Zusammenspiel der Stoffwechselfunktion (DE

CRINIS). Sieht man sich das Spiel der sympathischen und parasympathischen Regulationsmechanismen an, so erkennt man ein Streben nach Einstellen eines bestimmten Gleichgewichtes; Isohydrie, Isotonie, Isoionie beherrschen die Funktionen der lebenden Substanz. Die Wirkungen aller vegetativen Regulationsmechanismen gelten dem Innehalten eines bestimmten Tonusniveaus. Ist es verwunderlich, wenn dieses um ein Gleichgewicht schwingende vegetative System auf einen Reiz- mit einem pendelnden Ausgleichsmechanismus nach beiden Seiten hin antwortet? Es muß erst im Gegenspiel die für den Gesamtorganismus richtige Spannungs- und Funktionslage wieder gefunden werden. Das feine Pendelspiel einer wieder zur Ruhe kommenden Waage zeigt ein ähnliches Bild. Im Pupillenspiel können wir am menschlichen Organismus direkt in die dauernden Tonusschwankungen des Kräftespiels des Sympathikus und Parasympathikus Einblick nehmen. KRAUS machte als erster auf die Bedeutung des Elektrolytgleichgewichtes in diesen Reaktionsmechanismen aufmerksam; wird doch vom Organismus der Isoionie des K- und Ca-Spiegels wegen der Wirkung auf die vegetative Innervation besonders zäh festgehalten (ZONDECK, LÖB, OEHME, L. R. MÜLLER). JESSERER, ein Schüler EPPINGERs, hat den Nachweis erbringen können, daß der Ionenspiegel des K und Ca bei vegetativen Störungen eine charakteristische Veränderung erfährt. Die Beurteilung einer Schwankung nach der einen oder anderen Funktionslage im vegetativen System ist nach JESSERER nicht an der absoluten K- oder Ca-Zahl möglich, sondern nur der Quotient (Kalium zu Calzium) sagt etwas über die Lage der vegetativen Funktion aus (normaler Quotient = 2). Ist die Verhältniszahl erhöht, so liegt eine Störung des vegetativen Systems im Sinne einer Vagotonie vor, im Falle einer Erniedrigung handelt es sich um eine Betonung im sympathischen Geschehen. Der enge Zusammenhang zwischen vegetativem Nervensystem und Elektrolytgleichgewicht berechtigt zu dem Schluß, daß zwischen K : Ca und vegetativen Nerven nicht nur eine funktionelle und anatomische Relation besteht, sondern daß eine Änderung der Funktionslage sich auf das Bild des Elektrolytspiegels projiziert und dort eine sichtbare Veränderung hervorruft. Das hieße, daß die nervöse Reizung erst durch die entsprechende Elektrolytkonzentration wirksam wird (ZONDEK). Nervöse Impulse wirken somit wie hormonale und pharmakologische Reize auf eine ionenempfindliche Grundplatte. Vagusreiz und Cholin führen zu Kaliumübergewicht, Sympathikusreiz und Adrenalin zu Calziumübergewicht. L. R. MÜLLER spricht in diesem Sinne von einer erhöhten Organempfindlichkeit bei Reaktionen nach Gaben starker vegetativer Pharmaka und nicht von nervöser Überregbarkeit des sympathischen oder parasympathischen Systems. SUNDER PLASSMANN fand eine solche Empfindlichkeit auch nach Entnervung eines Organes.

Wirkt von irgendwo ein Reiz auf die Funktionslage des autonomen Systems, so kommt es zu einer Schwankung, die sich infolge der ge

schilderten engen Beziehung zwischen Elektrolytgleichgewicht und vegetativ nervösem System leicht an Veränderungen des Kalium-Calzium-Quotienten zeigen lassen muß. Wie das gesamte Stoffwechselsystem eingebaut ist in das vegetative System, so ist dies besonders der Kohlehydratstoffwechsel, da durch die enge Beziehung zu Dissimilations- und Assimilationsprozessen, Funktionszuständen des Gesamtorganismus, eine solche Verbindung verständlich ist. EPPINGER, PÖTZL und HESS fanden bei Melancholien in der Menopause eine geringere Toleranz für Kohlehydrate mit einem geringeren Vagotonus und einer auffallend großen Erregbarkeit des Sympathikus eine Sympathikotonie (DE CRINIS). So ist das Pankreas mit dem Insulin in den parasympathischen Reaktionsmechanismus eingebaut, wie die Nebennieren mit dem Adrenalin zum sympathischen System gehören. Der Blutzuckeranstieg resultiert als eine Wirkung des sympathiko-adrenalen Systems, der Abfall zeigt eine Wirkung des vago-insulären Systems (GEIGER, CANNON). Somit ist ein Dissimilationsprozeß mit einer sympathikotonen Funktionslage zu vergleichen, wie der Assimilationsprozeß mit einer vagotonen. Schwankungen im vegetativen System müssen sich somit an Veränderungen des Blutzuckerspiegels zeigen lassen können.

LEWIS machte als erster histaminähnliche Substanzen (H-Substanzen) für das Auftreten des Lichterythems verantwortlich. Er spricht von einer dreifachen Reaktion nach Uv.-Bestrahlung. (1. Anfängliche örtliche Erweiterung der kleinsten Gefäße, 2. ausgebreiterte Erweiterung der benachbarten stärkeren Arteriolen, die durch einen lokalen Reflex verursacht wird, 3. örtlich erhöhte Durchlässigkeit der Gefäßwände.) Mehrere nachfolgende Untersuchungen konnten die Annahme LEWIS' unterstreichen und die direkten Lichtwirkungen mit dem Freiwerden histaminähnlicher Substanzen in Zusammenhang bringen (Untersuchungen von ELLINGER, BOURDILLON, GADDUN, JÄRNECKE, LANDGRAFF). Aber auch LEWIS spricht schon davon, daß die Histaminwirkung über die lokalen Grenzen hinausgeht. ELLINGER konnte Beziehungen finden zwischen dem vegetativen System und den H-Substanzen, die durch Bestrahlung freigeworden waren. ELLINGER findet eine Erhöhung der Lichtempfindlichkeit um 250% bis 360% bei „vegetativ Stigmatisierten", die zudem im Frühjahr und Herbst ihr Maximum haben. Er sieht darin eine Erklärung der gesteigerten Beschwerden Magenulcuskranker in diesen Jahreszeiten.

Die durch Bestrahlung freiwerdenden H-Substanzen verlassen die Gewebsspalten auf dem Wege über die Blut- oder Lymphgefäße und gelangen in den allgemeinen Blutstrom, wo sie vaso-konstriktorischen Substanzen entgegenwirken. LEWIS sieht die physiologische Aufgabe der vaso-konstriktorischen Substanzen in dem Gleichgewichthalten gegenüber den aus den Geweben des Körpers kommenden gefäßerweiternden Substanzen. Somit führt eine Uv.-Bestrahlung der Haut eine Vermehrung der gefäßerweiternden Substanzen im Blutstrom herbei (LEWIS). Auf

den vegetativen Funktionsmechanismus bezogen, ist das Freiwerden von H-Substanzen als zum parasympathischen Geschehen gehörend anzusehen. Untersuchungen von DIEHL und FELDBERG unterstreichen dies, indem sie ein Ansteigen der Magensaftazidität mit Hypersekretion und Hypermotilität gezeigt haben. BARONE fand das gleiche Verhalten nach Bestrahlung mit Sonnenlicht. Die appetitanregende Wirkung der Uv.-Bestrahlung findet so eine Erklärung. Nach Histamininjektion sind Erscheinungen wie Blutdruckabfall, Gefäßerweiterung und Kontraktur glatter Muskelzellen bekannt. Diese Erscheinungen unterstützen die Zugehörigkeit zur vagotonen Funktion.

Wo genau der Angriffspunkt der einzelnen sogenannten vegetativen Gifte liegt, ist noch wenig geklärt. Es ist keineswegs erwiesen, ob z. B. Atropin wirklich den Parasympathikus lähmt, oder ob es sich um eine Wirkung am Erfolgsorgan selbst handelt. Auch wäre an eine direkte Einwirkung auf den sympathischen Nerven zu denken. Eine letzte Entscheidung ist bisher noch nicht gelungen. Ebenso darf man von der Histaminwirkung nicht direkt sagen, es erregt den Parasympathikus, wenn Atropin in vielem den Reizeffekt des Histamins zu lähmen vermag. Die Stellung des Histamins zum vegetativen System ist eine verwickelte und vielfältige; im ganzen muß man dem Histamin doch eine mehr selbständige Funktion zuschreiben; es scheint mehr auf die Zelle selbst, als auf die sympathische oder parasympathische Nervenendigung zu wirken (FELDBERG). Man kann nur davon sprechen, daß Histamin eingebaut ist in das Funktionsgeschehen der parasympathischen Reaktion und einer solchen seiner Wirkung nach entspricht.

Ein weiterer Gegenstand der Untersuchung, um die Funktionslage des vegetativen Systems nach Uv.-Bestrahlung zu prüfen, wird somit der Magensaft sein.

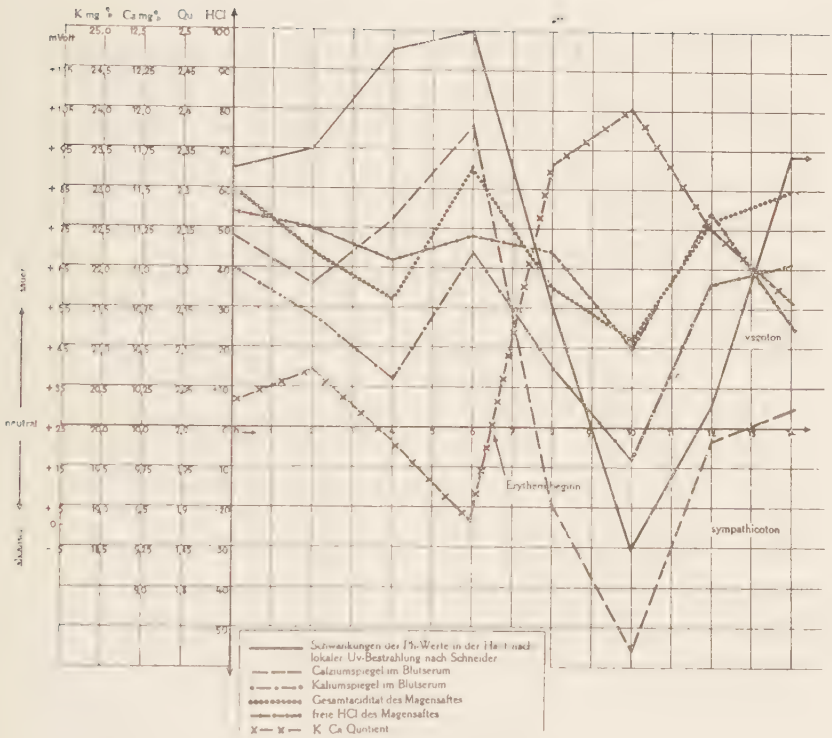
Fassen wir kurz zusammen, was uns zur Erfassung der Schwankungen im vegetativen System nach Uv.-Bestrahlungsreiz dienen soll, so haben wir als erstes und wichtigstes fortlaufend den Kalium-Calziumspiegel zu kontrollieren. Zweitens wird uns der Blutzuckerspiegel interessieren, der in ebenso enger Beziehung steht, und als drittes wollen wir durch Untersuchung des Magensaftes einen Einblick in die Histaminproduktion gewinnen.

VERSUCHSANORDNUNG

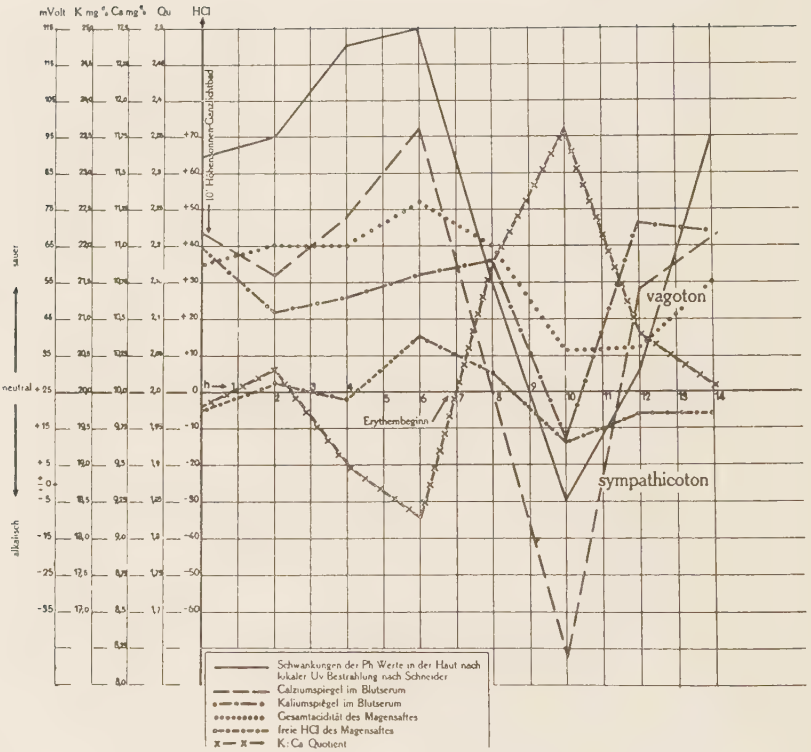
Zwei Versuchspersonen wurden über die Dauer von je zehn bis fünfzehn Minuten einer Uv.-Bestrahlung als Ganzlichtbad ausgesetzt, so daß ein ausreichend guter Erythemeffekt zu erwarten war; eine Überdosierung durch Uv.-Strahlen sollte vermieden werden, um möglichst Bedingungen, wie wir sie beim normalen Ganzlichtbad vorfinden, nahezukommen. Die Versuchspersonen wurden zwischen zwei JESIONEK Lampen gestellt, deren Abstand zur Versuchsperson jeweils etwa 1,20 m betrug. Als Versuchspersonen wurden Patienten gewählt, bei denen auf Grund des

Hautpigmentierungsbefundes ein guter Erythemeffekt zu erwarten war. Das Rauchen war für einen Tag vorher verboten worden, um ein von Gifteinwirkungen freies vegetatives System vorzufinden. Es wurden untersucht: 1. der Kalium-Calziumspiegel, 2. der Blutzuckerspiegel, 3. der Magensaft. Nachdem der Nüchternwert abgenommen worden war, wurde bestrahlt und von der Bestrahlung an alle zwei Stunden über vierzehn Stunden hinweg die jeweiligen Werte abgenommen. Bei einer dritten Versuchsperson wurden die Werte ohne vorangegangene Bestrahlung ebenfalls über vierzehn Stunden hinweg entnommen, um zum Vergleich die normale Tagesschwankung des vegetativen Systems zu bekommen. Der Veruchsbeginn wurde in die frühen Morgenstunden gelegt, um mit dem Versuchsende nicht in die Nachtstunden zu kommen. Der Blutzucker wurde nach der von HAGEDORN-JENSEN angegebenen Methode bestimmt. Das Kalium wurde nach KRAMER, TISDALL im Serum als Kobaldnitrit-Doppelverbindung gefällt und diese durch Kalium-Permanganat oxydiert. Der Austritt von Kaliumionen aus den Blutkörperchen ins Serum wurde durch sofortiges Abzentrifugieren und Beseitigen jeder Möglichkeit zur Hämolyse streng vermieden. Nach dem Prinzip von CLARK wurde die Bestimmung des Calziums im Serum vorgenommen. Das Calzium wurde durch Oxalat gefällt und die aus dem Niederschlag freigemachte Oxalsäure mit Kaliumpermanganat titriert. Der Gehalt an freier Salzsäure und Gesamtazidität wurde nach der bekannten Methode von MICHAELIS bestimmt.

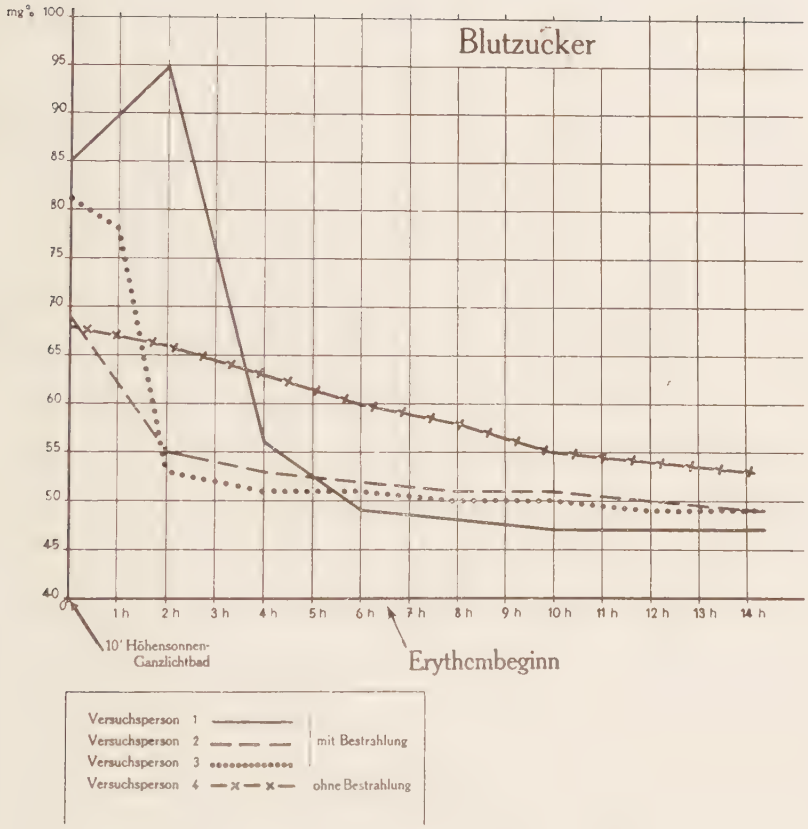
Über die Dauer des Versuches durfte die jeweilige Versuchsperson selbstverständlich keinerlei Nahrung zu sich nehmen, nicht rauchen und mußte sich in Ruhe verhalten.



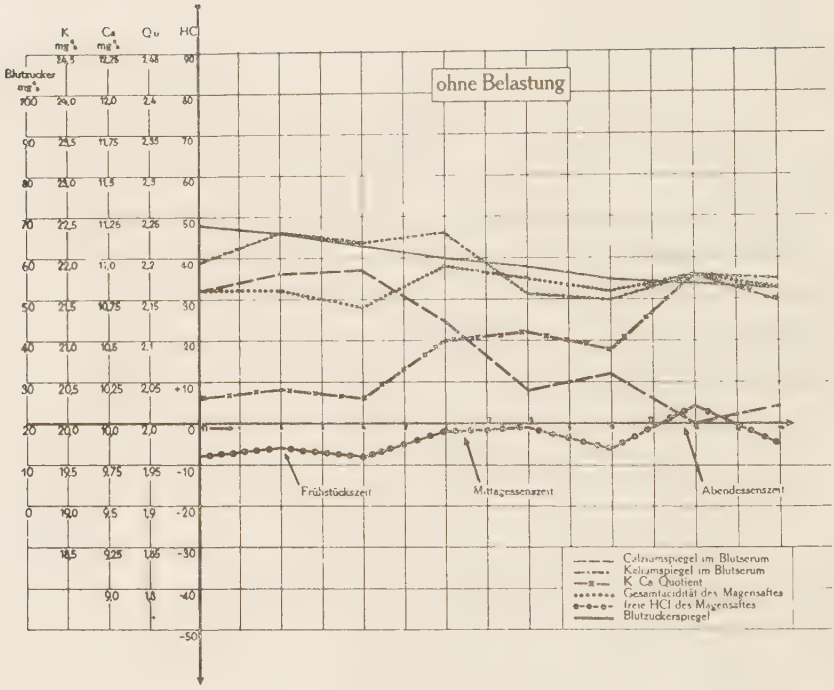
Versuchsperson 1: Veränderungen des Kalium-Calziumspiegels und der Magensäure nach 10 Minuten Ultraviolett-Ganzlichtbad.



Versuchsperson 2: Veränderungen des Kalium-Calziumspiegels und der Magensäure nach 10 Minuten Ultraviolett-Ganzlichtbad.



Veränderungen des Blutzuckerspiegels nach 10 Minuten Ultraviolett Ganzlichtbad



Die Tagesschwankungen des vegetativen Systems, gemessen am Kalium : Calzium-Quotienten, Magensäure (frei und gebunden) und Blutzuckerspiegel. Der Patient verblieb über die Dauer des Versuches nüchtern und in Ruhe.

VERSUCHSERGEBNISSE

Die Kurven der freien und gebundenen HCL, des Kalium-Calziumspiegels und des Blutzuckers zeigen völlig paralleles Verhalten zu den von SCHNEIDER auf der Haut nach Uv.-Bestrahlung festgestellten pH-Schwankungen. SCHNEIDERs pH-Kurven zeigen nach fünf Stunden ein Maximum nach der sauren Seite, das in ein Minimum nach zehn Stunden umschlägt. Vierzehn Stunden nach der Bestrahlung findet SCHNEIDER ein Zurückgehen etwa zur Form. Wir haben nun an Hand unserer fortlautenden Untersuchungen am Verhalten des vegetativen Systems ein völlig synchrones Schwingen der gesamtvegetativen Funktionslage gefunden.

Betrachten wir die Ergebnisse im einzelnen: Das Calzium zeigt im Sechsstundenwert ein Maximum, ein Minimum nach zehn Stunden, nach vierzehn Stunden ist es etwa zur Norm zurückgekehrt. Ähnlich verhält sich die Kaliumkurve, hier erscheint nur die Schwankung nach dem Minimum hin nicht so ausgesprochen, was wohl durch die herrschende vagotone Funktionslage nach zehn Stunden zu erklären ist. Interessant ist die Überschneidung der Calzium- und Kaliumkurve kurz nach dem Sechsstundenwert. Es wird hier der nun eingetretene Phasenwechsel zum Ausdruck gebracht. Wie oben ausgeführt, ist zur Beurteilung der vegetativen Funktionslage in erster Linie der Quotient verwertbar und nicht der absolute Wert des Ca oder K. Betrachten wir die Quotientenkurve, so überrascht der völlig entsprechende Verlauf. Wie oben erwähnt, zeigt die SCHNEIDERsche pH-Kurve anfänglich nach dem Sauren, mit dem gleichgehend liegt der Quotient im sympathischen Bereich, was deutlich wird an einem Geringerwerden der Verhältniszahl. Ein höherer Anstieg des Calziums im Gegensatz zum Kalium läuft parallel. Nach zehn Stunden finden wir die Quotientenkurve nach der vagotonen Seite schwingen, gleichzeitig einen größeren Abfall des Calziums im Verhältnis zum Kalium und einen Ausschlag der SCHNEIDERschen pH-Kurve ins alkalische Milieu. In den Vierzehn-Stundenwerten sind alle Kurven etwa zur Norm zurückgekehrt.

Beide Versuchspersonen zeigen in ihrem Kurvenverlauf gleiches Verhalten. Der Blutzucker, der an einer dritten, weiteren Versuchsperson untersucht wurde, zeigt nur in einem Fall erst einen Anstieg und dann den auch bei den anderen Kurven so charakteristischen Sturz nach zwei Stunden. Um jede kleine Schwankung, so auch den anfänglichen, vielleicht kurzen Anstieg des Blutzuckerspiegels auf die Bestrahlung hin bei den nicht ansteigenden Kurven zu bekommen, hätten wir den Blutzuckerwert einstündlich, ja halbstündlich untersuchen müssen. Wir haben darauf nicht ausdrückliches Gewicht gelegt, weil nach Versuchen von v. DESCHWANDEN und PINCUSSEN der Phasenwechsel des Blutzuckerspiegels, wie er in einem Fall auch bei uns zum Ausdruck kommt, als gesichert angesehen werden darf. Die niedrigen Blutzuckernüchternwerte bei unse

ren Versuchspersonen können wohl auf die Ernährungslage im sechsten Kriegsjahr zurückgeführt werden.

Wie das Kalium-Calziumverhältnis und der Blutzuckerspiegel, so wird auch das Verhalten der Magensäure in das durch den Strahlenreiz ausgelöste Geschehen einbezogen. Nach sechs Stunden zeigen beide Kurven einen deutlichen Anstieg der freien und gebundenen Säure. Zehn Stunden nach der Bestrahlung sind die Säurewerte etwas unter den Ausgangswert gesunken, den sie etwa nach vierzehn Stunden wieder erreichen.

Aus der Parallelität auch der Magensalzsäurekurven sehen wir das Histamin miteingebaut in den Reaktionsablauf des vegetativen Systems, und zwar in dem Sinne, daß durch den Reiz, den in unserem Fall eine intensive Uv.-Bestrahlung in der Haut setzte, Histamin frei wird, das in den zur Auslösung kommenden Dissimilationsprozeß mit einbezogen wird. Während des vegetativen Umschlags in die Assimilation ruht die Histaminwirkung — entsprechend sinkt die Magensaftazidität.

Bei der Betrachtung der Schwankungen am vegetativen System nach Uv.-Bestrahlung müssen die bekannten Tagesschwankungen an demselben berücksichtigt werden. Somit läge der wirkliche Schwankungsbereich am vegetativen System nach Uv.-Bestrahlung in dem Rest, der sich aus gefundenem Kurvenverlauf minus den Tagesschwankungen ergibt.

Werfen wir nun einen Blick auf den Kurvenverlauf der Versuchsperson o h n e Uv.-Bestrahlung.

Hier zeigen alle Kurven einen fast ebenen Verlauf. Auffällig und verständlich ist die zur Zeit der sonst üblichen Mahlzeiten geringfügige Steigerung der Magensäure, die aber nicht über 9 ccm ausmacht. Der geringe Anstieg ist im Rahmen der Appetitmotilität des Magens während der gewohnten Essensstunden verständlich (KATSCH), und so zu erklären (L. R. MÜLLER), da die Stunde der gewohnten Mahlzeit einen Reiz (bedingten Reflex) für den Magensaft und die Säureproduktion bedeutet.

Verfolgen wir den Verlauf der Kalium-Calzium-Quotientenkurve, so ist gegen Abend ein geringes Ansteigen des Wertes bemerklich, was einer Neigung zur vagotonen Funktionslage entspricht. Das gleichzeitige Sinken des absoluten Calziums unterstreicht das. Der Rhythmus dieser Tagesschwankung liegt im vegetativen System selbst begründet, der in zwei Arbeitsgängen seine Aufgaben am Organismus zu erfüllen sucht. Wir sprechen vom sympathischen und parasympathischen Arbeitsgang, die abwechselnd je den physiologischen Verhältnissen entsprechend eingeschaltet werden. So ist das Wachsein, die Tagestätigkeit, vom Arbeitsgang des Sympathikus beherrscht, während im Schlafe, in der Ruhe und im Wiedererholen von der Tagesabnützung der Parasympathikus überwiegt (DE CRINIS). Es wird unter dieser Beleuchtung der gegen Abend mehr nach der vagotonen Seite sich neigende Kalium-Calzium-Quotient verständlich; es muß betont werden, daß das Ausmaß dieser Schwankungen weit hinter dem zurücksteht, das aus dem Uv.-Bestrahlungsreiz resultiert.

Im ganzen genommen sind die Tagesschwankungen so geringfügig, daß sie gegenüber dem großen Phasenwechsel des vegetativen Systems nach Uv.-Lichtreizung ohne Bedeutung sind.
Interessant ist die zeitliche Lage des Erythemeffekts zu dem vegetativen Geschehen. Der Beginn des Lichterythems fällt in den Umschwung von sympathikotoner zu vagotoner Funktionslage. In bezug auf die Kurve des Blutzuckerspiegels sehen wir den Beginn des Lichterythems am Ende des Blutzuckerspiegelabfalls.

Unsere Versuchsergebnisse im Vergleich mit den Ergebnissen aus der Literatur:

Die bisher vorliegenden Untersuchungen über Kalium-Calziumverschiebung nach Uv.-Bestrahlung stammen u. a. von LOEWY und PINCUSSEN. L. und P. stellten an Tieren, die sie im Durchschnitt 26 Stunden bestrahlten, eine Zunahme des absoluten Calziumgehaltes bei Abnahme des absoluten Kaliumgehaltes der lebenswichtigen Organe fest. Diese Befunde stimmen mit SONNE überein, der eine Steigerung des pathologisch erniedrigten Calziumspiegels findet, nach ROSSO und CABITTO überschreitet aber diese Erhöhung niemals die Grenze der Norm. ELLINGER glaubt, daß es daher ohne Sinn ist, durch Uv.-Bestrahlung eine Erhöhung des Calziumspiegels herbeiführen zu wollen. Vielleicht kann man sich die Calziumzunahme so erklären, daß die Uv.-Strahlen eine Phosphormobilisierung durch Vitamin-D-Bildung herbeiführen, die ihrerseits eine vermehrte Kalkeinlagerung in den Knochen bewirkt (ELLINGER).
Im ganzen gesehen sind diese Versuchsergebnisse zur Beurteilung der Uv.-Strahlenwirkung auf den Gesamtorganismus nicht zu verwerten, da die Versuchsanordnung, die eine 26stündige Bestrahlung der Tiere vornimmt, ungeeignet ist, die feinen Schwingungen des vegetativen Systems auf einen Uv.-Lichtreiz hin zu zeigen. Weiter untersuchte ROTHMAN den Kalium-Calzium-Quotienten nach Uv.-Bestrahlung beim Menschen im Hinblick auf eine fragliche Sympathikohypotonie, die ROTHMAN aus der Blutzuckerschwankung nach Bestrahlung folgerte. R. bestrahlte seine Versuchsperson dreißig Minuten im Ganzlichtbad und untersuchte am darauffolgenden Tag nur den Calziumspiegel. R. konnte eine Erhöhung des absoluten Calziumwertes feststellen, die er mit dem Auftreten der Pigmentierung in Zusammenhang bringt. Für die Therapie folgerte R. ein neues Indikationsgebiet und zwar bei Krankheitszuständen, wo eine Kalkspiegelerhöhung erwünscht ist, oder wo eine sympathikotone Funktionslage besteht. Liegt nicht zwischen der aus dem Sinken des Blutzuckerspiegels gefolgerten Sympathikohypotonie und den erhöhten Calziumwerten, die nach den allgemein anerkannten Ergebnissen von JESSERER für eine Sympathikohypotonie sprächen, ein Widerspruch? Des Rätsels Lösung liegt eben doch wohl darin begründet, daß allein

eine fortlaufende Untersuchung der Funktionslage des vegetativen Systems hier eine Klärung bringen kann und zudem ist, wie JESSERER gezeigt hat, nur die Beurteilung des Kalium-Calzium-Quotienten brauchbar. Nach unseren Versuchen wird eindeutig zur Darstellung gebracht, daß das gesamte vegetative System auf den Uv.-Bestrahlungsreiz mit einer Schwankung erst nach der sympathikotonen und dann nach der vagotonen Funktionslage reagiert, dieser Phasenwechsel wird sich über mehrere Stunden hinweg mit abnehmender Amplitude noch mehrmals wiederholen. Die so verschiedenartigen und sich widersprechenden Versuchsergebnisse, die das vegetative System eben immer nur in einem bestimmten Zeitpunkt getroffen haben, finden somit ihre Erklärung.

In einer Anmerkung zu seiner Arbeit schreibt ROTHMAN, daß GANS und GYÖRGY ihm persönlich mitgeteilt hätten, den Blutkalkspiegel erst sinken und dann ansteigen gesehen zu haben. Diese Phasenschwankung nach Lichteinwirkung spräche im Sinne unserer Versuchsergebnisse.

Interessant sind die Ergebnisse von GANS, der von Calziumverschiebungen ins Epidermisepithel bei jeder exsudativen Veränderung der Haut spricht. Die Uv.-Bestrahlung bedingt eine solche exsudative Reaktion in der Haut. Der dritte Punkt der dreifachen Reaktion (LEWIS), „erhöhte Durchlässigkeit der Gefäßwände", erfährt dadurch eine wirksame Unterstützung. Ob diese Ca-Verschiebung auf die Schwankungen des Serumcalziumspiegels nach Uv.-Bestrahlung einen Einfluß hat, kann nicht gesagt werden.

Ähnlich in ihrer Verschiedenheit sind die Versuchsergebnisse in der Literatur über Blutzuckerspiegelveränderung nach Uv.-Bestrahlung. Nach LIPPMANN bleibt der Blutzuckerspiegel des gesunden Menschen unverändert, nur der künstlich oder pathologisch erhöhte Spiegel wird gesenkt (vergl. auch KALLOS und KALLOS-DEFFNER). Die Untersuchungen LIPPMANNs erstrecken sich nur über die Dauer einer Stunde nach Bestrahlungen. Im Gegensatz zu LIPPMANN fanden PINCUSSEN, DESCHWANDEN und PINCUSSEN-TOKIJI KAWA-KAMI, daß die Uv.-Bestrahlung erst einen geringen Blutzuckeranstieg bedingt, dem nach wenigen Minuten ein erheblicher Zuckerspiegelsturz folgt. PINCUSSEN bringt dieses wechselvolle Geschehen mit einer Sympathikusreizung in Zusammenhang. Untersuchungen von ROTHMAN sprechen nur von einer H e r a b s e t z u n g des Blutzuckerspiegels bei Kohlehydrattoleranzerhöhung, die R. mit einer Sympathikohypertonie erklärt. Auch KALLOS und KALLOS-DEFFNER finden mit dem Eintreten des Hauterythems nach Bestrahlung eine länger anhaltende Senkung des Blutzuckerwertes mit gleichzeitiger starker Erhöhung der Zuckertoleranz. Nach acht bis zehn Tagen fanden sie noch eine Toleranzerhöhung. Diese Ergebnisse sollen an Diabetikern therapeutisch in Anwendung gebracht werden, da die Wirkung der Uv.-Bestrahlung mit der des Insulins verglichen werden kann, vergl. auch PINCUSSEN. Übersieht man die Literatur, so können letztens die Veränderungen am Kohlehydratspiegel nur in Verbindung

mit dem vegetativen System eine hinreichende Erklärung finden und diese ist nur durch eine fortlaufende Untersuchung über mehrere Stunden hinweg zu erreichen. Übereinstimmend mit den Versuchen von KALLOS und KALLOS-DEFFNER fanden wir am Ende des charakteristischen Blutzuckersturzes den Eintritt des Lichterythems. Dies stimmt weiterhin mit der Schwankung im vegetativen System nach der vagotonen Funktionslage hin überein, denn zum Bild der Vagotonie gehören erhöhte Kohlehydrattoleranz bei niedrigem Blutzuckerspiegel (EPPINGER).

Über den Einfluß des Uv.-Lichtes auf die Magensaftsekretion hat besonders DIEHL gearbeitet. Er beschreibt in seinen Ausführungen über Steigerung der Azidität des Magensaftes durch Uv.-Strahlung übereinstimmend mit uns einen erheblichen Säureanstieg, zusammenfallend mit dem Erythembeginn. BARONE findet für das Sonnenlicht das gleiche Verhalten. Wir sehen in diesen Befunden eine wichtige Stütze für die Histaminhypothese der Strahlenwirkung. KALK konnte zeigen, daß nicht die Uv.-Bestrahlung das Ausschlaggebende ist, sondern daß eine Hautreizung durch kräftiges Bürsten ebenso eine vermehrte Magensaftsekretion herbeiführen kann.

Übersieht man die bisherigen Untersuchungen über Stoffwechselveränderungen, so kann man sagen, daß durch unsere Versuche, die das Geschehen der Stoffwechselveränderungen nach Uv.-Strahlung in Verbindung zum vegetativen System über mehrere Stunden (vierzehn Stunden) hinweg untersuchten, viele sich widersprechende Befunde eine Erklärung gefunden haben. Aus den vorliegenden Untersuchungsbefunden und den Literaturangaben erkennen wir, daß diese Veränderungen am vegetativen System im wesentlichen durch Reizung der Zellen ausgelöst werden, die Art des Reizes steht nicht im Vordergrund. So ist wohl die Bedeutung gerade der physikalischen Therapie, die ja eine Reiztherapie darstellt, darin zu sehen, daß Reaktionen ausgelöst werden, die nicht nur auf dem Weg über die Nerven, sondern auch auf dem Blut- und Lymphwege, über Drüsen und hormonale Organe in Verbindung mit dem intermediären Stoffwechsel und Stoffaustausch zustande kommen. Die physikalische Therapie wirkt auf dem Wege über natürliche Funktionen durch allgemeine Sensibilisierung der zellulären Reizbarkeit auf den Gesamtorganismus, dem dieses Geschehen im Falle eines speziell vorliegenden Krankheitsprozesses zugute kommt. Es erfolgt eine Wirkung auf den Organismus, die den Schutz- und Abwehrregulationen in einem kranken Körper gleichkommen kann, vielleicht liegt sogar, wie GOLDSCHEIDER, EPPINGER und G. v. BERGMANN annehmen, eine Neubildung von Antikörpern selbst vor.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit zeigt, wie es auf einen Reiz, der in Form einer Ultraviolettlichtbestrahlung die Haut trifft, zur Auslösung eines Reaktionsmechanismus im gesamten vegetativen System kommt, der parallel läuft einer pH-Verschiebung auf der Haut, die erst nach der sauren, dann alkalischen Seite erfolgt. Die ausgelösten Reaktionen im vegetativen System bestehen in einem Phasenwechsel zwischen sympathikotoner und vagotoner Funktionslage, der sich mit immer kleiner werdenden Schwingungsamplitude wieder in den das normale Gleichgewicht der vegetativen Funktionslage ausmachenden Zustand einschwingt. Die Art des Reizmomentes erscheint dabei nicht entscheidend. So sind nach Hautreizung durch Hydrotherapie ähnliche Reaktionen bekannt; auch Histamininjektionen sollen in ihrem Wirkungsmechanismus einer Uv.-Bestrahlung gleichen.

Eine physikalisch ausgelöste Wirkung wird biologisch beantwortet.

Wir verfolgten an zwei Versuchspersonen über die Dauer von vierzehn Stunden die durch eine einmalige Uv.-Bestrahlung von zehn bis fünfzehn Minuten zur Auslösung gebrachten Reaktionen an der Funktionslage des vegetativen Systems. Die Schwankungen der Funktionslage wurden aus Veränderungen an dem Kalium-Calzium-Quotienten, dem Blutzuckerspiegel und der Magensalzsäure deutlich. — An einer dritten Versuchsperson wurden über die gleiche Zeitspanne die Tagesschwankungen des vegetativen Systems geprüft, um diese von den durch die Uv.-Bestrahlung zur Auslösung gebrachten Reaktionen in Abzug zu bringen. Es zeigte sich, daß die Tagesschwankungen weit hinter den durch Uv.-Bestrahlung bedingten Veränderungen an der vegetativen Funktionslage zurückstehen.

Wir sehen, wie tief in das Geschehen des Gesamtorganismus eingreifend die durch einen Reiz auf die Haut ausgelösten Reaktionen sein können. So liegt die Bedeutung der physikalischen Therapie in der Zufuhr von Reizen, die je nach der Beschaffenheit des Organismus und der Reizbarkeitslage der Zellen verschieden starke Reaktionen hervorrufen. Die Art des von außen kommenden Reizes ist nicht allein für die Relation zwischen Reiz und Reaktion von Bedeutung.

Die aus der Arbeit ersichtliche Reaktion des gesamten vegetativen Funktionsgeschehens auf einen schon relativ kleinen Lichtreiz hin macht deutlich, daß die Kunst der physikalischen Therapie wohl in der richtigen Dosierung für den jeweils zu behandelnden Organismus liegt.

Herrn Dozenten Dr. med. habil. W. SCHNEIDER möchte ich für die freundliche Überlassung des Themas und die liebenswürdige Unterstützung bei der Arbeit meinen herzlichen Dank aussprechen.

LITERATURVERZEICHNIS

BARONE, V. G.: Richerche sul canpertamento della secretione gastrica durante e doppo di sole. Arch. di Fisiol. 31, 468, 1932 (Zit. Rona, 70, 428).

v. BERGMANN, G.: Funktionelle Pathologie. Berlin, Springer 1936.

BOURDILLON, GADDUM und JENKINS: Proc. roy. Soc. London 106, 388 (1930) ref. n. Kongrzblt. 61, 211 (1931).

BOWDEN, L. A.: The radiation treatment of neoplasm. VII. Brit. Journ. Radiol. 7. 155. 1934 ref. n. Ellinger Strahlenbiologische Grundlagen.

CABITTO und ROSSO: Influenza dei raggi ultravioletti sul calcio e potassio del siero die sangue. Clin. pediatr. 15, 835, 1933 (Frick, 17, 345).

DE CRINIS, M.: Das vegetative System in seinen Beziehungen zu den klinischen Krankheitserscheinungen. Leipzig 1944.

v. DESCHWANDEN, I.: Wirkung der Höhe und der Bestrahlung mit natürlicher Höhensonne auf den Kohlehydratgehalt der Leber und der Muskeln. Strahlentherapie 46/1933.

DIEHL, F.: Die Wirkungen der Ultraviolettbestrahlung der Haut auf die Magensekretion. Schmiedebergs Archiv 159, 367, 1931.

ELLINGER, F.: Die biologischen Grundlagen der Strahlenbehandlung. Urban und Schwarzenberg 1935.

ELLINGER, F.: Z. klin. Med. 122, 272, (1932) ref. n. Kongrzbl. 69, 460 (1933).

FELDBERG, W. und SCHILF, F.: Histamin, seine Pharmakologie und Bedeutung für die Humoralphysiologie. Berlin 1930.

GANS, O.: Über physikalisch-chemische Zustandsänderung in gesunder und kranker Haut. Strahlenther. 18/1924.

GLOCKER, R.: Die physikalischen Grundlagen der Strahlenbiologie. Strahlenther. 48, 1, 1933.

GLOCKER u. REUSS: Die Wirkung von Rontgenstrahlen verschiedener Wellenlängen auf biologische Objekte. Strahlenther. 46, 138, 1933 u. 46, 289, 1933 u. 46, 518, 1933 u. 46, 655, 1933 u. 47, 28, 1933 u. 49, 251, 1934.

GOLDSCHEIDER: Reiz und Reaktion. Kongrzbl. f. innere Med. 1925.

GOLDSCHEIDER: Über den biologischen Reizbegriff und seine Bedeutung für die Therapie. Kongrzbl. f. innere Med. 1926.

GOLDSCHEIDER: Über die Bedeutung der Hautreize für Therapie. Kongrzbl. f. innere Med. 1932.

HASSELBACH: Skand. Archiv f. Physiol. 1905, 17, 431.

HAUSMANN, W.: Lehrbuch der Strahlentherapie. Berlin 1925.

HOLTHUSEN, H.: Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung von Röntgen- u. Radiumstrahlen. Strahlenther. 46, 273, 1933.

HOLZER, W.: Physikalische Medizin. Wilhelm Maudrich, Wien 1944.

JÄRNECKE: Arch. f. Dermat. u. Syph. 177, 151, 1938.

JESSERER, H.: Die Bedeutung des Elektrolytgleichgewichtes für die Reaktionslage des vegetativen Nervensystems. Dtsch. med. Wschr. I. 857, 1942.

JESSERER, H.: Die Störung des Kalium-Calzium-Gleichgewichtes bei den Erkrankungen des fakultativ allergisch bedingten Formenkreises. Dtsch. Arch. f. Clin. Med. 190, 193, 1943.

JÜNGLING, O.: Allgemeine Strahlentherapie. Stuttgart 1938.

KALK, H.: Magensekretion auf Histaminreiz nach Bürsten. Klin. Wschr. 8, 64, 1929.

KALLOS, P. und KALLOS-DEFFNER: Die Wirkung des Ultravioletttlichtes auf den Kohlehydratstoffwechsel. Strahlenther. 50, 1934.

KALK, H.: Klin. Wschr. 1929, 1, 74.

KESTNER: Die physiologischen Grundlagen der Variationen des Stoffwechsels. Klin. Wschr. 50, 1925.

LANDGRAFF, H.: Untersuchungen über die Histaminempfindlichkeit des Allergikers. Dissertation, Marburg (Lahn) 1939.

LEWIS, T.: Die feinsten Blutgefäße der menschlichen Haut. Übersetzt von Schilf, Berlin 1928.

LIPPMANN, A., und VÖLKER, H.: Beiträge zur Frage der Stoffwechselbeeinflussung durch Ultraviolettbestrahlung. Klin. Wschr. 5, 213, 1928.

LÖB, J.: J. biol. Chem. (Am) 43, 423, 1915 ref. n. Erasmy: Die Veränderung des Kalium-Calzium-Gleichgewichtes bei Kälteschäden der Haut. Dissertation Tübingen 1944.

LOEWY, A., und PINCUSSEN, L.: Über Veränderungen des Ionengehaltes der Organe unter Bestrahlung im Höhenklima. Biochemische Zeitschr. 212, 1929.

MAYER, A. E. H., und SEITZ, E. O.: Ultraviolette Strahlen. Berlin 1942.

MÜLLER, L. R.: Lebensnerven und Lebenstriebe. Berlin 1931.

OEHME, C.: Stoffwechselkrankheiten. Berlin 1926.

PINCUSSEN, L.: Die Einwirkung des Lichtes auf Stoffwechselvorgänge. Strahlenther. 18, 24.

PINCUSSEN, L.: Licht und Stoffwechsel. Strahlenther. 28, 1928.

PINCUSSEN, L., und TOKIJI-KAWAKAMI: Über Veränderungen des Stoffwechsels unter Bestrahlung. Biochem. Zeitschr. 208, 9, 1929.

ROTHMAN, ST.: und CALLENBERG, J.: Untersuchungen über die Physiologie der Lichtwirkung. Klin. Wschr. 37, 1923.

ROTHMAN, ST.: Untersuchungen über die Physiologie der Lichtwirkung. Klin. Wschr. 19, 1923.

ROTHMAN, ST.: Erhöhung der Blutzuckertolerenz durch Lichtbäder. Klin. Wschr. 43, 1924.

SCHNEIDER, W.: Über die Bäderbehandlung bei Hautkrankheiten. Klin. Welt, Sonderdruck Nr. 17, 1937.

SCHNEIDER, W.: Aetiologie und Pathogenese der Kälteschäden der Haut Habilitat. Schrift Tübingen 1943.

SCHREIBER, H.: Strahlenbiologische Untersuchungen besonders im ultravioletten Spektralbezirk an Saccaromyces turbidans Hansen. Strahlenther. 49, 541, 1934.

SONNE, C.: Wirkung ultravioletter Strahlen auf experimentelle Rachitis mit Untersuchungen über kalkspeichernde Wirkung des Lichtes. Arch. physik. Ther. 10, 239, 1929.

SUNDER-PLASSMANN, O.: Durchblutungsschäden der Haut. Stuttgart, Ferd. Enke, 1943.

ZONDECK, S. G.: Die Elektrolyte. Berlin, Springer 1927.

LEBENSLAUF

Ich, Louis Paul-Bernd Diezel, bin geboren am 13. März 1921 in Bad Homburg vor der Höhe als erster Sohn des Ingenieurs und Betriebsleiters Paul Diezel und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Gubelt. Ein Bruder und zwei Schwestern sind meine jüngeren Geschwister.

Die Grundschule besuchte ich in Crimmitschau (Sa.), wohin in meinem sechsten Lebensjahr meine Eltern übersiedelten. Anschließend besuchte ich drei Jahre lang das Gymnasium in Crimmitschau. Die restlichen sechs Jahre war ich als Internatsschüler auf der Fürsten- und Landesschule St. Augustin zu Grimma (Sa.). Ostern 1940 bestand ich dort mein Abitur. Meine Arbeitsdienstpflicht erfüllte ich im RAD-Lager zu Passendorf bei Halle. Die ersten zwei Semester meines medizinischen Studiums belegte ich an der Universität zu Leipzig. In dieser Zeit erhielt ich meine militärische Grundausbildung bei der Wehrmacht. Die restlichen vorklinischen Semester studierte ich an der Universität zu Freiburg, wo ich im Juni 1942 mein Physikum ablegte. Während des ersten klinischen Semesters wurde ich wieder zum Wehrdienst einberufen, der mich nach Frankreich und Rußland führte. Meine restlichen klinischen Semester studierte ich an der Karl-Eberhard-Universität zu Tübingen, wo ich seit Wintersemester 1943/44 der San.-Off.-Erg.-Abt. angehöre.

Nach Beendigung des Studiums gedenke ich in Tübingen mein Staatsexamen abzulegen.

Belserdruck Stuttgart